

5 **Längserstreckte Vakuumanlage zur ein- oder beidseitigen Beschichtung flacher Substrate**

Die Erfindung betrifft eine längserstreckte Vakuumanlage zur ein- oder beidseitigen Beschichtung flacher Substrate, die durch die Vakuumanlage in einer Transportebene mittels eines Transportsystems bewegbar sind. Die Vakuumanlage weist zumindest ein Magnetron mit Magnetronumgebung auf und ist durch verschließbare Saugöffnungen aufweisende Trennwände in zumindest zwei in Substrattransportrichtung aufeinander folgende Kompartments unterteilt, die entweder direkt über einen am Kompartment vorhandenen Vakuumananschluss oder indirekt über eine Saugöffnung in der Trennwand evakuierbar sind. Mindestens ein Kompartiment umfasst dabei ein oberhalb des Substrats angeordnetes, oberes Teilkompartiment, welches in zumindest einer seiner Außenwandungen eine verschließbare, obere Öffnung aufweist

20 Eine Beschichtungsanlage, welche beidseitiges Beschichten eines plattenförmigen Substrats während eines einzigen Durchlaufs des Substrats durch die Anlage ermöglicht, wird in der EP 1 179 516 A1 beschrieben. Die gleichzeitige Anordnung von Targets oberhalb und unterhalb des mittels eines Transportsystems durch die Anlage bewegten Substrats ermöglicht das gleichzeitige Beschichten beider Substratoberflächen innerhalb dieser Sektion. Dabei wird zwar der Beschichtungsraum durch in diesen hineinragende Barrieren in mehrere Abschnitte unterteilt, jedoch kann der Beschichtungsprozess in den Abschnitten nur bei gleicher oder ähnlicher Sputteratmosphäre betrieben werden.

Für den gleichzeitigen Betrieb einer Beschichtungsanlage mit deutlich voneinander abweichenden Prozessatmosphären ist die Unterteilung der Beschichtungsanlage in mehrere, separat zu evakuierende Abschnitte sowie die Trennung in Beschichtungs-

und Evakuierungsabschnitte allgemein bekannt. Eine derartige Beschichtungsanlage ist in dem europäischen Patent EP 783 174 dargestellt. Sie ist im Wesentlichen durch eine Vielzahl in Substrattransportrichtung nebeneinander angeordneter Abschnitte
5 charakterisiert, die gemeinsam eine Vakuumkammer bilden und über einen Durchgang miteinander verbunden sind, welcher die Transportebene für das plattenförmige Substrat bildet. Im Regelfall sind benachbarte, jeweils eine Kathode aufweisende Beschichtungsabschnitte durch wenigstens eine evakuierbare Sektion
10 on getrennt. Die seitlichen Trennwände zwischen den Evakuierungs- und den Beschichtungsabschnitte weisen Saugöffnungen auf, über welche die benachbarten Beschichtungsabschnitte mittelbar durch eine angeschlossene Vakuumpumpe evakuiert werden.

Bei der Trennung von zwei benachbarten Beschichtungsabschnitten durch nur eine Evakuierungssektion evakuiert somit die dort angeschlossene Vakuumpumpe die, in Transportrichtung betrachtet, vorherige und nachfolgende Beschichtungssektion. Infolge dessen treffen zwei entgegengesetzt gerichtete Gasströme in der Evakuierungssektion aufeinander, was zu Verwirbelungen führt und
15 sich nachteilig auf den Evakuierungsvorgang und die Leistungswerte der Vakuumpumpe auswirkt.

Werden die verschiedenen Beschichtungsabschnitte mit unterschiedlichen Sputteratmosphären betrieben, sind zwischen den Beschichtungsabschnitte neben der Evakuierungssektion weitere, an Vakuumpumpen angeschlossene Abschnitte angeordnet, die als
25 Druckstufen oder der Gasseparation dienen. In diesem Fall verlängert sich die Beschichtungsanlage um jede zusätzlich benötigte Sektion, was bei der Aneinanderreihung mehrerer verschiedener Sputteratmosphären, Sputterleistungen und/oder Kathodenmaterialien zu sehr langgestreckten Anlagen mit großem Evakuierungsvolumen führt.
30

In einer Weiterentwicklung der Anlage, die in der Patentschrift DE 197 33 940 beschrieben wird, wurden die Evakuierungsabschnitte im Vergleich zu den Beschichtungsabschnitte verkürzt

und mittig durch ein quer zur Transportrichtung angeordnetes Querschott geteilt, so dass mittels geeigneter Ausnehmungen in dem Querschott und entsprechend angeordneter Leitbleche die über dem Querschott in einer Reihe angeordneten Vakuumpumpen je
5 nach Einstellung des Leitbleches entweder die vorherige oder die nachfolgende Beschichtungssektion evakuiert. Diese durch die Einstellung der Leitbleche asymmetrische, da wechselseitige Zuordnung der Pumpen zu den Evakuierungsabschnitte führt zu einem Druckgradienten und somit zu Abweichungen der Sputterbedingungen innerhalb der benachbarten, mittelbar evakuierten Beschichtungssektion.
10

Auch in dieser Anordnung folgt regelmäßig auf eine Evakuierungssektion eine Beschichtungssektion, wobei beide Abschnitte unterschiedliche Abmessungen aufweisen. Dementsprechend ist in
15 die obere Wandung jeder Sektion eine Öffnung mit für jeden Sektionstyp unterschiedlicher Abmessung eingelassen, die entweder eine Vakuumpumpe oder einen Deckel aufnimmt. An jedem Deckel ist eine mit ihm entnehmbare Katode einschließlich ihrer Katodenumgebung, Blenden und Medienzu- sowie Medienabführung umfassend,
20 send, montierbar. Hierbei erweist es sich als sehr nachteilig, dass die Abfolge der Abschnitte infolge deren unterschiedlichen Größe für jede Beschichtungsanlage unveränderlich ist.

Zur Realisierung einer Gasseparation zum Betreib der Anlage mit verschiedenen Sputterbedingungen entfällt in zumindest einer
25 Beschichtungssektion, die zwischen den zu separierenden Beschichtungsabschnitte und deren benachbarten Evakuierungsabschnitte liegt, die Katode sowie deren Katodenumgebung. Außerdem werden die Leitbleche in den benachbarten Evakuierungsabschnitten so gestellt, dass beide Pumpen die dazwischen liegende Separationssektion evakuieren. Infolge dessen und da, wie
30 beschrieben, nur jede zweite der übernächsten Pumpenreihen die der Gasseparation vorstehende oder folgende Beschichtungsabschnitte evakuiert, wird in den der Gasseparation nächstliegenden Beschichtungsabschnitte die Pumpleistung stark reduziert,
35 was zu Abweichungen der Sputterbedingungen zwischen den Ab-

schnitte führt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine längserstreckte Beschichtungsanlage anzugeben, die den Anforderungen verschiedenster ein- und beidseitiger Beschichtungsprozesse hinsichtlich des Prozessdurchlaufs innerhalb der Anlage flexibel zu gestalten ist und dabei eine stabile, differenzierbare und prozessoptimierte Sputteratmosphäre gewährleistet.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass zumindest in einem der oberen Teilkompartments horizontale und/oder vertikale Elemente zur Unterteilung des oberen Teilkompartments in mehrere Sektionen montierbar sind.

Erfindungsgemäß weisen die Teilkompartments keine feste Konditionierung für eine der möglichen Funktionen als Beschichtungs-, Evakuierungs- oder Gasseparationsabschnitt auf. Vielmehr wird durch die insbesondere über die vorhandenen verschließbaren, oberen Öffnungen mögliche Montage oder Demontage der horizontalen und vertikalen Elemente die Ausstattung jedes Teilkompartments für eine dieser Funktionen variabel innerhalb einer einzigen Anlage ermöglicht, ohne kosten- und zeitaufwendigen komplexen Umbau der Anlage.

Der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabenstellung hinsichtlich der flexiblen Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Vakuumanlage durch Demontierbarkeit der beschriebenen horizontalen und vertikalen Elemente wird in besonderem Maße entsprochen, da der Anwender selbst nicht nur durch entsprechende Ausstattung und entsprechenden Verschluss der vorhandenen Öffnungen sondern auch durch variable Abtrennung von Sektionen eine einzige Anlage seinen wechselnden technologischen Erfordernissen anpassen kann.

Hierbei ist die Reihenfolge der aufeinander folgenden Prozessabschnitte entsprechend der Anforderungen des geplanten Beschichtungsergebnisses nahezu frei wählbar, ohne durch anlagenbedingte Gegebenheiten festgelegt zu sein. So können durch die

variable Unterteilung der Teilkompartments in beispielsweise zwei Sektionen insbesondere Pump- und Gasseparationsabschnitte gewissermaßen eingefügt werden.

5 Diese variable Unterteilung ist von besonderem Vorteil, da sie dem Aspekt der stabilen, differenzierbaren und prozessoptimierten Sputteratmosphäre der Erfindung gerecht wird. So wird zum Beispiel durch Verschluss der Saugöffnungen einer Trennwand nur eine der beiden benachbarten Sektionen evakuiert. Unter anderem wird dadurch beispielsweise eine Schwächung der Saugleistung
10 der Vakuumpumpe verhindert, welche andernfalls durch die zwei sich aus gegenüber liegenden Teilkompartments aufeinander prallenden und verwirbelnden Gasströme entstehen kann. Es sind auch differenzierbare Prozessatmosphären und Beschichtung gezielter Abschnitte innerhalb der Kompartments möglich und stabil aufrecht zu erhalten, was einem wesentlichen Aspekt der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabenstellung entspricht.
15

Entsprechend einer besonders günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest ein weiteres, durch die Trennwände begrenztes, unteres Teilkompartiment unterhalb der
20 Transportebene angeordnet ist, welches in zumindest einer der Außenwandungen eine verschließbare untere Öffnung sowie eine verschließbare Saugöffnung in jeder Trennwand aufweist.

Das durch die Anlage bewegte flache Substrat trennt in jeder Sektion den Raum oberhalb der Transportebene von dem Raum unterhalb der Transportebene, wobei die Transportebene die Ebene
25 ist, in der das Substrat bewegt wird. Zum Zweck der beidseitigen Beschichtung des Substrats kann dadurch ein Beschichtungsraum unterhalb der Transportebene definiert werden. Indem beide so entstehenden Raumabschnitte, insbesondere wenn sie entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ebenfalls montierbare horizontale und/oder vertikale Elemente zur Unterteilung aufweisen, vergleichbar variabel zu gestalten sind wie die
30 oberen Teilkompartments, sind auch für die unterseitige Beschichtung in der dargestellten Art und Weise sowohl eine sta-

bile, differenzierbare und prozessoptimierte Sputteratmosphäre als auch variable Beschichtungsparameter herstellbar.

So können an die unteren Teilkompartments unabhängig von der Ausstattung der oberen, oberhalb des Substrats befindlichen
5 Teilkompartments entweder Vakuumpumpen angeschlossen werden oder sie werden mit zumindest einem Magnetron bestückt, wodurch auch der Raum unterhalb des Substrats einer derart ausgerüsteten Sektion für die Evakuierung der Vakuumanlage oder für die unterseitige und somit beidseitige Beschichtung in einem Durch-
10 lauf nutzbar wird.

In der standardmäßigen Ausstattung erweist es sich als sehr praktikabel, wenn die Magnetrons einschließlich ihrer Magnetronumgebungen durch die Öffnungen in den oberen und/oder unteren Außenwandungen montiert und die Vakuumananschlüsse in den Öffnungen
15 der seitlichen Außenwandungen angeordnet sind. Jedoch ist es auch möglich, diese Belegung der Öffnungen insgesamt oder für einzelne Teilkompartments zu tauschen, so dass die Magnetrons seitlich der Vakuumanlage montierbar sind.

Von besonderem Vorteil erweist sich, wenn in Transportrichtung
20 betrachtet definierte Abschnitte der Beschichtungsanlage sowohl oberhalb als auch unterhalb der Transportebene für eine bestimmte oder zumindest vergleichbare Funktionen, beispielsweise die Gasseparation, ausgerüstet sind, indem das untere Teilkompartiment die gleich oder zumindest ähnliche Anordnung der horizontalen und/oder vertikalen Elemente wie das ihm oberhalb der
25 Transportebene gegenüberliegenden obere Teilkompartiment aufweist.

Indem die oberen und unteren Öffnungen, unabhängig davon ob sie sich in der oberen respektive der unteren oder in einer seitlichen Außenwand befinden, mit Deckeln verschließbar sind und an
30 einen Deckel zumindest ein Magnetron einschließlich der Magnetronumgebung montierbar ist und/oder ein Vakuumananschluss angeordnet ist oder ein Deckel lediglich als Verschluss dienen

kann, ist es möglich eine einzige Anlage für die verschiedensten Beschichtungskonfigurationen umzugestalten. Dieser Vorteil wird noch vergrößert, wenn entsprechend einer weiteren Gestaltung der Erfindung die Deckel zueinander gleiche Abmessungen aufweisen und dadurch gegeneinander austauschbar sind. Somit können in einfacher Weise durch den Austausch der Deckel die Ausrüstung der einzelnen Teilkompartments geändert werden.

Eine derart variable Vakuumanlage ermöglicht es, durch die geeignete Anordnung der Vakuuman schlüsse, Magnetrons und verschließenden Deckel sowie durch die dementsprechende Wahl der Beschichtungsparameter oder Separation der Abschnitte unterschiedlicher Beschichtungsbedingungen und durch ein geeignetes Transportsystem ein Beschichtungsprozess zu realisieren, mit dem gleichzeitig und unabhängig von der Beschichtung der Substratoberseite die Substratunterseite beschichtet werden kann.

Die Austauschbarkeit und die einheitliche Größe der Deckel erfordert jedoch nicht notwendigerweise eine einheitliche Größe der Öffnungen selbst. Durch eine zweckdienliche, nicht näher beschriebene Ausführung mit Adaptern können auch mit Deckeln gleicher Abmessungen verschiedenartig gestaltete Öffnungen verschlossen werden.

Weisen dagegen die oberen Öffnungen aller Teilkompartments die gleichen Abmessungen auf, wie es in einer besonderen Ausstattung der Erfindung vorgesehen ist, können die Deckel einschließlich der montierten Bauteile ohne weitere Umbauten gegeneinander ausgetauscht werden, was zu einer weiteren Erhöhung der Variabilität der Beschichtungsanlage entsprechend der Aufgabenstellung der Erfindung führt.

Ebenso steht im Sinne einer hohen Universalität der erfindungsgemäßen Vakuumanlage offen, ob jeweils spezielle Deckel für den Anschluss einer oder mehrerer Vakuumpumpen, eines oder mehrerer Magnetrons oder lediglich zum Verschluss der Öffnung vorgesehen sind oder ob eine allgemeine Deckelausführung alle drei

Einsatzformen durch entsprechende An- und Umbauten ermöglicht.

Insofern es die Breite der Vakuumanlage und die Größe der Öffnungen zulässt, ist auch die Anordnung von mehreren Vakuumpumpen oder deren Anschlüssen in den Öffnungen der oberen und unteren Außenwandungen in einer senkrecht zur Transportrichtung liegenden Reihe möglich. Ob dabei mehrere in Reihe liegende Anschlüsse von mehreren oder von nur einem Deckeln aufgenommen werden, hängt von der Größe der Anlage und dem für die Anschlüsse erforderlichen Platzbedarf ab.

- 10 Eine andere erfindungsgemäße Ausgestaltung sieht vor, dass zumindest eine seitliche Außenwand eines oberen und/oder unteren Teilkompartments einen Vakuumpumpenanschluss aufweist. Das ermöglicht eine vergleichbar variable Anlage, selbst wenn es beispielsweise die baulichen Gegebenheiten nicht ermöglichen, eine
- 15 Bestückung der Anlage mit Magnetrons oder Vakuumpumpenanschlüssen an der Unterseite der Anlage vorzunehmen. In diesem Fall kann die Evakuierung der Teilkompartments oder Sektionen über die seitlichen Vakuumpumpenanschlüsse und die unterseitige Beschichtung beispielsweise mittels eines von einem Deckeln einer
- 20 oberen Öffnung unterhalb des Substrats gewissermaßen abgehängten Magnetrons realisiert werden.

Ebenso ist es möglich, auch die oberen Öffnungen zu verschließen, jeweils entsprechend der baulichen Gegebenheiten und der möglichen technologischen Anforderungen. Als bauliche Gegebenheiten kommt insbesondere der für die Bedienung und Wartung der

25 Anlage zur Verfügung stehende Freiraum vor der jeweiligen Außenwandung in Betracht.

Eine besonders günstige erfindungsgemäße Ausgestaltung sieht vor, dass die Elemente zur horizontalen und/oder vertikalen Unterteilung des Teilkompartments eben sind. Denn insbesondere in

30 diesem Fall ist es möglich, dass zumindest ein horizontales Element auf horizontale Auflagefläche aufweisenden Haltemitteln aufliegt, welche wenigstens an zwei gegenüberliegenden Wänden

des Teilkompartments, den seitlichen Außenwandungen und/oder den Trennwänden, vorhanden sind. Auf Grund der Druckverhältnisse in der Vakuumanlage sind für die erfindungsgemäße Unterteilung eines Teilkompartments in Sektionen keine besonderen Dichtsysteme erforderlich.

Für die wirksame Unterteilung hinsichtlich der dargestellten möglichen Funktionen der Sektionen ist bei nicht zu stark voneinander abweichenden Beschichtungsparametern der benachbarten Sektionen die technisch übliche Passgenauigkeit des horizontalen Elements an den umlaufenden Wandungen und dessen loses Aufliegen auf den Haltemitteln ausreichend. Die Fixierung erfolgt in dieser Ausführung allein durch die Gewichtskraft des horizontalen Elements.

Es ist verständlich, dass sich das Umrüsten der Anlage für neue Spezifikationen in dieser Ausführungsform sehr einfach und mit geringstem technischen und zeitlichen Aufwand gestaltet.

Weist darüber hinaus entsprechend weiterer erfindungsgemäßer Gestaltungen zumindest ein horizontales Element ein mittels Gelenk oder mittels einer Steckvorrichtung befestigtes vertikales Element auf, welches sich zwischen dem horizontalen Element und der dem horizontalen Element unmittelbar gegenüberliegenden oberen oder unteren Außenwandung erstreckt, ist auch die vertikale Unterteilung eines dermaßen ausgerüsteten Teilkompartments besonders schnell und einfach ausführbar.

In einer weiteren vorteilhaften Gestaltung der Erfindung sind an dem Deckel, welcher die in der dem horizontalen Element gegenüberliegenden oberen oder unteren Außenwand vorhandene obere oder untere Öffnung verschließt, Fixierelemente vorhanden, die nach dem Schließen der Öffnung das vertikale Element in seiner Lage fixieren. Dies ist insbesondere bei der beschriebenen Anordnung des vertikalen Elements mittels Gelenk am horizontalen Element vorteilhaft, ermöglicht aber auch sonst, dass die Unterteilung des Teilkompartments durch das vertikale Element

nicht notwendigerweise mittels aufwendiger Dichtsysteme erfolgen muss, sondern eventuell eine übliche Passgenauigkeit genügt. In dieser Ausführung erfolgt die Fixierung des vertikalen Elements einfach mit dem Aufsetzen des Deckels.

- 5 Entsprechend einer weiteren vorteilhaften erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass in zumindest einem Teilkompartiment ein horizontales Element derart angeordnet ist, dass eine Sektion des Teilkompartiments zum die Transportebene umgebenden Raum hin abgetrennt ist.
- 10 Die Abtrennung dieses Raumes ermöglicht die Anordnung einer Gasseparation zwischen zwei mit unterschiedlichen Sputteratmosphären betriebenen Beschichtungsteilkompartments, indem auch der diese beiden Beschichtungsteilkompartments verbindende Transportebene evakuiert wird. Ist auch im unteren, unterhalb
- 15 der Transportebene liegenden Teilkompartiment der die Transportebene umgebende Raum durch ein horizontales Element vom übrigen Teilkompartiment abgetrennt, wird in unmittelbarer Umgebung des Substrats ein Kanal geschaffen, der als Strömungswiderstand fungiert und somit einen Ausgleich der Atmosphären der benach-
- 20 barten Teilkompartments verhindert.

Zum anderen ermöglicht die Abtrennung des Transportraumes auch einen voneinander abweichenden Betrieb der derart oberhalb und unterhalb des Substrats abgetrennten Pumpabschnitte. Letzteres führt infolge der variablen Anschlussmöglichkeiten von Vakuum-

25 pumpen und Magnetrons dazu, dass die Aufgaben von zwei in konventionellen vergleichbaren Beschichtungsanlagen nebeneinander angeordneten Beschichtungsabschnitten von den innerhalb eines Kompartiments übereinander angeordneten Teilkompartments der erfindungsgemäßen Anlage übernommen werden können und somit die

30 Längsausdehnung der Anlage reduzierbar ist.

Besonders vorteilhaft erweist sich in einer anderen erfindungsgemäßen Ausgestaltung, dass die horizontalen und/oder vertikalen Elemente wenigstens eines Teilkompartiments über zumindest

eine verschließbare weitere Saugöffnung verfügen. Dies ist immer in solchen Konfigurationen erforderlich, wenn eine Sektion indirekt über die benachbarte Sektion zu evakuieren ist oder die Transportebene durch ein horizontales Element abgetrennt ist und die darüber oder darunter befindliche Sektion als Gas-
5 separation dient.

In vorteilhafter Weise ist ein fein abgestimmtes Evakuierungsmanagement möglich, wenn die Größe der Saugöffnungen in den Trennwänden der Kompartments und/oder der weiteren Saugöffnungen in den horizontalen und/oder vertikalen Elementen verstellbar ausgeführt sind. Sind darüber hinaus die Saugöffnungen in ihrer Größe beispielsweise automatisch verstellbar ausgeführt, können neben der flexiblen Umgestaltung der erfindungsgemäßen Vakuumanlage auch die Sputterparameter während des Beschichtungsprozesses optimiert werden.
15

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt in

- Fig. 1 die schematische Darstellung eines Längsschnittes einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage und
20 Fig. 2 eine vereinfachte Längsschnittdarstellung eines Abschnittes der erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage.

Die in Fig. 1 dargestellte längserstreckte Vakuumanlage dient der beidseitigen Beschichtung eines plattenförmigen Substrats 1 im Laufe eines Durchlaufs durch die Anlage. Die Vakuumanlage umfasst vier Evakuierungskompartments 2 und drei Beschichtungskompartments 3, welche durch Trennwände 4 voneinander getrennt sind. Der Transport des Substrats 1 durch die Beschichtungsanlage erfolgt in der Transportebene 5 mittels eines nicht dargestellten Transportsystems, wobei die Durchgänge in und aus
25 der Beschichtungsanlage selbst sowie von einem Kompartiment in das folgende durch Schleusen 6 erfolgt, welche sich in den Trennwänden 4 der Kompartments befinden.
30

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen alle Teilkompart-

ments in den oberen 7 sowie den unteren 8 Außenwandungen obere und untere Öffnungen 10, 23 auf, welche mit Deckeln 11 einheitlicher Größe dicht verschlossen sind. An den Evakuierungskompartments 3 sind darüber hinaus auch in den die Öffnungen in den seitlichen Außenwandungen 9 verschließenden Deckeln 11a Vakuumananschlüsse 16 vorhanden, wobei im vorliegenden Ausführungsbeispiel diese seitlichen Deckel 11a eine andere Geometrie aufweisen als die Deckel 11 der Öffnungen in den oberen 7 und unteren Außenwandungen 8. Des Weiteren befinden sich in jeder Trennwand 4 jeweils oberhalb und unterhalb der Transportebene 5 zwei Saugöffnungen 12, welche in Reihe und parallel zum Substrat 1 sowie senkrecht zur Transportrichtung 13 liegend angeordnet und mit einem Verschluss 14 dicht schließbar sind.

Das in Transportrichtung 13 betrachtet erste Beschichtungskompartiment 3a umfasst ein Magnetron 15 einschließlich der nicht dargestellten Magnetronumgebung, welches sich oberhalb des Substrats 1 befindet (Sputter-down-Position) und an dem Deckel 11 montiert ist, der die obere Öffnung 10 in der oberen Außenwandung 7 verschließt. Diese erste Beschichtungssektion 3a wird mittelbar durch Vakuumpumpen 16 evakuiert, die in den beiden benachbarten Evakuierungskompartments 2 an den die Öffnungen in den seitlichen Außenwandungen 9 oberhalb des Transportebenees 5 verschließenden Deckeln 11a angeschlossen sind. In der dargestellten Anlagenkonfiguration sind zu diesem Zweck die Saugöffnungen 12 in den Trennwänden 4 dieses ersten Beschichtungskompartments 3a oberhalb der Transportebene 5 vollständig geöffnet und unterhalb der Transportebene 5 dicht verschlossen.

In dem zweiten Beschichtungskompartiment 3b ist ein Magnetron 15, wiederum einschließlich der nicht dargestellten Magnetronumgebung, derart am oberen Deckel 11 montiert, dass ein Sputter-up-Betrieb möglich ist. Dazu ist das Magnetron 15 der Unterseite des Substrats 1 gegenüberliegend angeordnet und die in diesem Bereich der zweiten Beschichtungskompartiment 3b befindlichen Saugöffnungen 12 sind zur mittelbaren Evakuierung mittels der an den beiden benachbarten Evakuierungskompartments 2

angeschlossenen Vakuumpumpen 16 geöffnet. In dem zweiten Beschichtungskompartiment 3b sind dementsprechend die Saugöffnungen 12 oberhalb der Transportebene 5 dicht mit Verschlüssen 14 zugesperrt.

- 5 Das dritte Beschichtungskompartiment 3c weist wiederum die gleiche Konfiguration auf, wie das zweite 3b. Jedoch weichen die Sputteratmosphären, unter denen das zweite und das dritte Beschichtungskompartiment 3b, 3c betrieben wird, voneinander ab. Um eine gegenseitige Kontamination zu verhindern, ist zwischen
10 ihnen eine Gasseparation angeordnet. Zu diesem Zweck ist der Transportebene 5 von dem Evakuierungskompartiment 2 durch zwei horizontale 17, oberhalb und unterhalb der Transportebene 5 parallel zum Substrat 1 angeordnete horizontale Elemente abgetrennt. Während das untere horizontale Element 17 den darunter
15 befindlichen Teilkompartiment 19 zur Transportebene 5 hin dicht abschließt, weist das obere horizontale Element 17 vier, in zwei Reihen angeordnete Saugöffnungen 12 auf, durch die der abgesonderte Transportebene 5 mittels an einen seitlichen Deckel 11a des oberen Teilkompartiment 18 angeschlossener Vakuumpumpen
20 16 evakuiert werden kann. Die in die benachbarten Beschichtungskompartments 3b, 3c führenden Saugöffnungen 12 in den Trennwänden 4 des oberen Teilkompartiment 18 sind aufgrund der Funktion des oberen Teilkompartiment 18 als Gasseparation dicht verschlossen.
- 25 Die Evakuierung der benachbarten, zweiten und dritten, Beschichtungskompartments 3b, 3c erfolgt über das gleiche Evakuierungskompartiment 2 wie die Gasseparation. Dafür ist im unteren Teilkompartiment 19 ein weiteres, vertikal 20 und parallel zu den Trennwänden verlaufendes Element angeordnet, welches den
30 unteren Teilkompartiment 19 in zwei Sektionen 21 unterteilt. Jede der in den seitlichen Außenwandungen 9 vorhandenen Öffnungen erstreckt sich über beide Sektionen 21 und die diese unteren Öffnungen 23 verschließenden Deckel 11a weisen jeweils zwei Vakuumpumpenanschlüsse 16 auf, eine in jeder Sektion 21.

Den Abschluss der beschriebenen Vakuumanlage bildet ein weiteres Evakuierungskompartiment 2, an dessen Deckel 11a der seitlichen unteren Öffnungen 23 Vakuumpumpenanschlüsse 16 montiert sind. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel sind die Vakuumpumpen 16 stets an den Vakuumpumpenanschlüssen 16 den seitlichen Außenwandungen 9 angeschlossen und die unteren Öffnungen 23 in den unteren Außenwandungen 8 sind lediglich mit Deckeln 11 verschlossen, die keine weiteren Bauteile aufnehmen. Ebenso ist es jedoch auch möglich, alle oder einige ausgewählte Vakuumpumpenanschlüsse 16 oder die Vakuumpumpen 16 selbst an den Deckeln 11 der unteren oder oberen Öffnungen 23, 10 zu montieren. Es wird jedoch stets von der speziellen Anlagenkonfiguration und dem vorhandenen Wartungs- und Montagefreiraum bestimmt werden, an welchen Deckeln 11, 11a Vakuumpumpenanschlüsse 16 und Magnetrons 15 montiert werden.

So zeigt Fig. 2 einen die Gasseparation und ein benachbartes Beschichtungskompartiment 3 mit einem Magnetron 15 in Sputter-up-Position umfassenden Abschnitt einer erfindungsgemäßen Vakuumanlage mit auf Transportrollen 22 durch die Anlage bewegtem Substrat 1. In dieser Ausführungsvariante werden die Magnetrons 15 ausschließlich durch die oberen Öffnungen 10 in den oberen Außenwandungen 7 der Anlage zugeführt und die Vakuumpumpen 16 sind, ebenfalls ausschließlich, direkt an Deckeln 11 montiert, welche die oberen unteren Öffnungen 10, 23 in den oberen 7 oder unteren Außenwandungen 8 verschließen. Um die Pumpleistung dieser Ausführungsform derjenigen nach Fig. 1 anzupassen, wo zwei, in jeder seitlichen Außenwandung 9 eine, Vakuumpumpen 16 angeschlossen sind, sind je zwei Vakuumpumpen 16 an jeder Sektion 21 und am unteren Sektion 21 jeweils in einer senkrecht zur Transportrichtung 13 liegenden Reihe zu Pumpen angeordnet, was in der gewählten Darstellung infolge der in Blickrichtung hintereinander angeordneten Pumpen nicht ersichtlich ist. Der Anordnung der Gasseparation im unteren Teilkompartiment 19 entsprechend sind in dieser Ausführungsvariante die Saugöffnungen 12, welche zu den benachbarten Beschichtungskompartiments 3 füh-

ren, in dieser Sektion 21 mit Verschlüssen 14 dicht geschlossen.

Die ebenen, horizontalen Elemente 17 liegen auf winkelförmigen Haltemitteln 24 auf, welche an den Trennwänden 4 vorhanden sind. Am horizontalen Element 17 im oberen Teilkompartiment 18 ist ca. mittig mittels eines Gelenks 26 ein vertikales Element 20 angebracht, welches mittels der Fixierelemente 25 am oberen Deckel 11 in seiner senkrechten Position fixiert ist. Das horizontale Element 17 im unteren Teilkompartiment 19 weist zwei Saugöffnungen 12 auf, durch welche der Transportebene 5 evakuierbar ist.

5 **Längserstreckte Vakuumanlage zur ein- oder beidseitigen Beschichtung flacher Substrate**

Bezugszeichenliste

	1	Substrat
10	2	Evakuierungskompartments
	3	Beschichtungskompartments
	3a,b,c	erstes, zweites, drittes Beschichtungskompartiment
	4	Trennwand
	5	Transportebene
15	6	Schleusen
	7	obere Außenwandung
	8	untere Außenwandung
	9	seitliche Außenwandung
	10	obere Öffnung
20	11	Deckel
	11a	seitlicher Deckel
	12	Saugöffnung
	13	Transportrichtung
	14	Verschluss
25	15	Magnetron
	16	Vakuumpumpe oder Vakuumanschluss
	17	horizontales Element
	18	oberes Teilkompartiment
	19	unteres Teilkompartiment
30	20	vertikales Element
	21	Sektion
	22	Transportrollen
	23	untere Öffnung
	24	Haltemittel
35	25	Fixierelemente
	26	Gelenk

5 **Längserstreckte Vakuumanlage zur ein- oder beidseitigen Beschichtung flacher Substrate**

Patentansprüche

1. Längserstreckte Vakuumanlage zur ein- oder beidseitigen
10 Beschichtung flacher Substrate, die durch die Vakuumanlage in einer Transportebene mittels eines Transportsystems bewegbar sind, wobei die Vakuumanlage zumindest ein Magnetron mit Magnetronumgebung aufweist und durch verschließbare Saugöffnungen aufweisende Trennwände in zu-
15 mindest zwei in Substrattransportrichtung aufeinander folgende Kompartments unterteilt ist, die entweder direkt über einen am Kompartiment vorhandenen Vakuumanchluss oder indirekt über eine Saugöffnung in der Trennwand evakuierbar sind, wobei mindestens ein Kompartiment ein oberhalb des Substrats angeordnetes, oberes
20 Teilkompartiment umfasst, welches in zumindest einer seiner Außenwandungen eine verschließbare, obere Öffnung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest in einem der oberen Teilkompartments (18) horizontale und/oder vertikale Elemente (17,20) zur Unterteilung des oberen Teilkompartments (18) in mehrere Sektionen (21) montierbar sind.
2. Längserstreckte Vakuumanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein weiteres, durch die
30 Trennwände (4) begrenztes, unteres Teilkompartiment (19) unterhalb der Transportebene (5) angeordnet ist, welches in zumindest einer der Außenwandungen (7, 8, 9) eine verschließbare untere Öffnung (23) sowie eine verschließbare Saugöffnung (12) in jeder Trennwand (4) auf-
35 weist.

3. Längserstreckte Vakuumanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in dem unteren Teilkompartiment (19) ebenfalls horizontale und/oder vertikale Elemente (17, 20) zur Unterteilung des unteren Teilkompartments (19) in mehrere Sektionen (21) montierbar sind.
4. Längserstreckte Vakuumanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das untere Teilkompartiment (19) einen um die Transportebene gespiegelten Aufbau des ihm oberhalb der Transportebene gegenüberliegenden oberen Teilkompartments (18) aufweist.
5. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die oberen und unteren Öffnungen (10, 23) mit Deckeln (11, 11a) verschließbar sind und dass an einem Deckel (11, 11a) zumindest ein Magnetron (15) montiert und/oder ein Vakuumanschluss (16) angeordnet ist.
6. Längserstreckte Vakuumanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckel (11, 11a) zueinander gleiche Abmessungen aufweisen.
7. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die oberen (10) und unteren (23) Öffnungen aller Teilkompartments (18, 19) die gleichen Abmessungen aufweisen.
8. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der oberen (10) oder unteren (23) Öffnungen in einer seitlichen Außenwand (9) eines oberen und/oder unteren Teilkompartments (18, 19) als Vakuumanschluss (16) ausgebildet ist.
9. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die horizontalen und/oder vertikalen Elemente (17, 20) zur Unterteilung des oberen und unteren Teilkompartments (18, 19) eben

sind.

10. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein horizontales Element (17) auf horizontale Auflagefläche aufweisenden Haltemitteln (24) auflegbar ist, welche wenigstens an zwei gegenüberliegenden Wänden des Teilkompartments (18, 19) angeordnet sind.
11. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass an zumindest einem horizontalen Element (17) ein vertikales Element (20) mittels Gelenk (26) befestigt ist und sich das vertikale Element (20) zwischen dem horizontalen Element (17) und der dem horizontalen Element (17) unmittelbar gegenüberliegenden oberen oder unteren Außenwandung (7, 8) erstreckt.
12. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein horizontale Element (17) eine Steckvorrichtung zur Aufnahme eines vertikalen Elements (20) aufweist und sich das vertikale Element (20) zwischen dem horizontalen Element (17) und der dem horizontalen Element (17) unmittelbar gegenüberliegenden oberen oder unteren Außenwandung (7, 8) erstreckt.
13. Längserstreckte Vakuumanlage nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Deckel (11), welcher die in der dem horizontalen Element (17) gegenüberliegenden oberen oder unteren Außenwandung (7, 8) vorhandene obere oder untere Öffnung (10, 23) verschließt, Fixierelemente (25) vorhanden sind, die nach dem Schließen der oberen oder unteren Öffnung (10, 23) das vertikale Element (20) in seiner Lage fixieren.
14. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einem

oberen und/oder unteren Teilkompartiment (18, 19) ein horizontales Element (17) derart angeordnet ist, dass eine Sektion (21) des jeweiligen Teilkompartiments (18, 19) zur Transportebene (5) hin abgetrennt ist.

- 5 15. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die horizontalen und/oder vertikalen Elemente (17, 23) wenigstens eines oberen und/oder unteren Teilkompartiments (18, 19) über
10 zumindest eine verschließbare weitere Saugöffnung (12) verfügen.
16. Längserstreckte Vakuumanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der Saugöffnungen (12) in den Trennwänden (4) der oberen und/oder unteren Teilkompartiments (18, 19) und/oder der
15 weiteren Saugöffnungen (12) in den horizontalen und/oder vertikalen Elementen (17, 20) verstellbar ausgeführt sind.

FIG 1

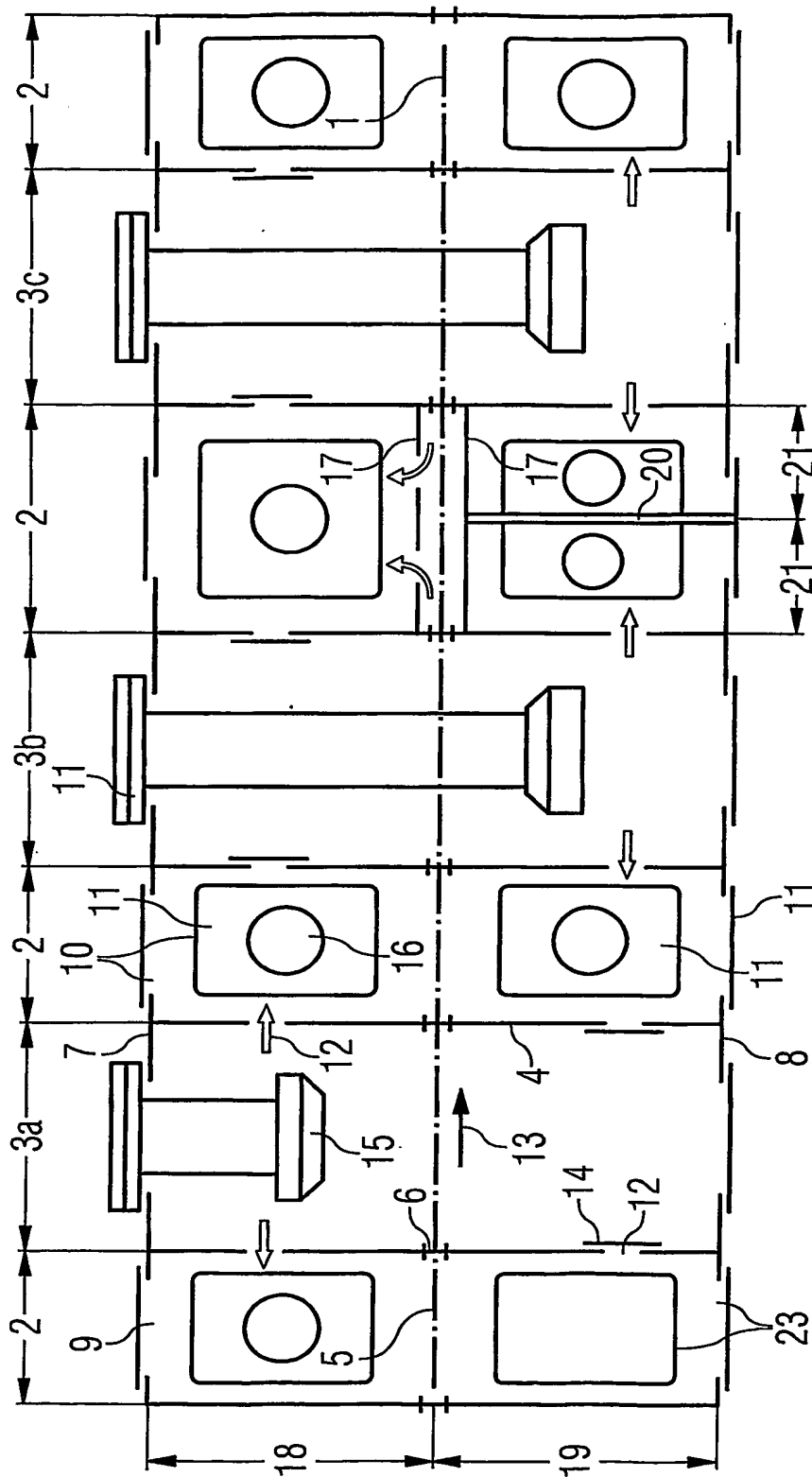


FIG 2

